

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ АВТОБАЛАНСИРОМ ДВУХЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЛАТФОРМЫ ГРОХОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SOLIDWORKS И COSMOS MOTION

В.В. Яцун, Г.Б. Филимонихин,

Кировоградский национальный технический университет, Украина

Среди вибрационных машин типа грохотов, вибросит, сепараторов перспективными являются машины с двухчастотными возбудителями вибраций [1]. В них при колебаниях решета, сита и т.п. с более низкой частотой выполняется основной технологический процесс – сепарация, просеивание, очищение. Колебания решета с более высокой частотой обеспечивают его самоочищение, увеличивают интенсивность основного процесса изменением, за счет вибраций, механических свойств обрабатываемого материала.

Известно возбуждение двухчастотных колебаний решета применением: двух двигателей с разным числом оборотов и разными дебалансами; двух валов с дебалансами, связанными ременной или зубчатой передачей; дебалансного возбудителя вибраций в виде планетарного механизма и т.д. Недостатком таких устройств является сложность конструкции, отсутствие автоматической подстройки частоты вращения одного с валов под резонансную частоту колебаний платформы, жесткая связь между двумя частотами колебаний.

Для возбуждения двухчастотных вибраций нами впервые предложено использовать пассивные автобалансиры (АБ). АБ предназначены для уравнивания быстровращающихся роторов на ходу [2]. В нормально работающем АБ его корректирующие грузы (КГ) со временем сами приходят в положение, в котором уравнивают ротор и далее вращаются с ним как одно целое. В работе [2] был обнаружен особый режим движения ротора с АБ – квазипериодический, возникающий при малых силах сопротивления движению КГ относительно ротора. В этом режиме ротор вращается со скоростью, превышающей резонансные скорости вращения ротора, а КГ в АБ не могут догнать ротор, собираются вместе и вращаются вокруг продольной оси ротора относительно земли с одной из его резонансных частот вращения.

Использование АБ для возбуждения двухчастотных вибраций дает следующие преимущества. Независимо от загрузки решета КГ будут автоматически застревать на резонансной частоте колебаний платформы, чем будут подстраиваться под нее. Этим будут возбуждаться более медленные резонансные колебания платформы (8÷15 Гц). Сам разбалансированный ротор можно вращать с любой зарезонансной скоростью, вращения, чем будут возбуждаться более быстрые колебания платформы.

Для исследования этого эффекта, в программе Solidworks с применением модуля Cosmos Motion, была создана 3D модель вибрационной машины с вибровозбудителем в виде шарового АБ (рис. 1). Она состоит из: электродвигателя 1; основания 2; платформы 3; четырех упруго-вязких опор 4; решета 5; вала 6; корпуса АБ 7; шаров 8; крышки 9; дебалансов 10; ременной передачи 11.

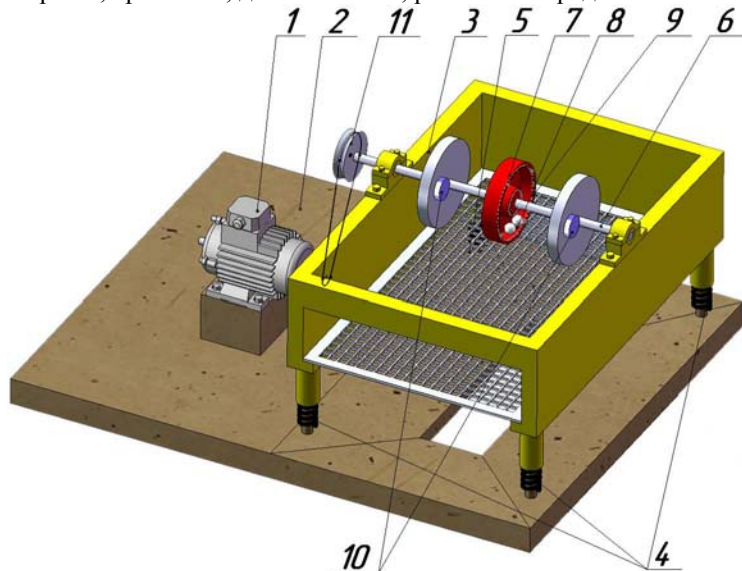


Рис. 1. Компьютерная 3D модель грохоту с АБ

На рисунке рис. 2 представлен график виброускорений платформы. В нем можно выделить три характерных участка: I – разгон вала с дебалансами до номинальной частоты вращения; II – переходные процессы, протекающие до наступления двухчастотных колебаний; III – двухчастотные колебания.

При моделировании, для получения различных двухчастотных колебаний платформы, менялись такие основные параметры: масса дебалансов – в пределах $m=10\div70$ г, (рис. 3); частота вращения ротора – в пределах $\omega=25\div75$ об/с (рис. 4). Увеличенное изображение III-го участка свидетельствует о наличии двухчастотных колебаний, вызванных дебалансами и шарами.

Моделирование подтвердило устойчивость двухчастотных колебаний, возможность изменения их характеристик в широких пределах. Дальнейшее применение 3D модели грохота – виртуальное проведение многофакторного эксперимента по методике работы [3] с целью определения оптимальных параметров машины

Платформа благодаря опорам может совершать только поступательные прямолинейные движения в вертикальном направлении. На платформе установлен вал с возможностью вращения вокруг горизонтальной оси. На вал жестко насажены корпус АБ и два дебаланса. В середине корпуса АБ на беговую дорожку помещены шары с возможностью свободного движения по ней. Двигатель приводит во вращение вал через ременную передачу.

Созданная 3D модель была обработана модулем Cosmos Motion. Значение жесткости пружин и коэффициента демпфирования приняты такими, чтобы платформа свободно колебалась с частотой 12 Гц и колебания практически затухали за 3 с.

Подбором остальных параметров был установлен режим работы АБ при котором шары отстают от вала.

для быстрого наступления двухчастотного колебательного движения.

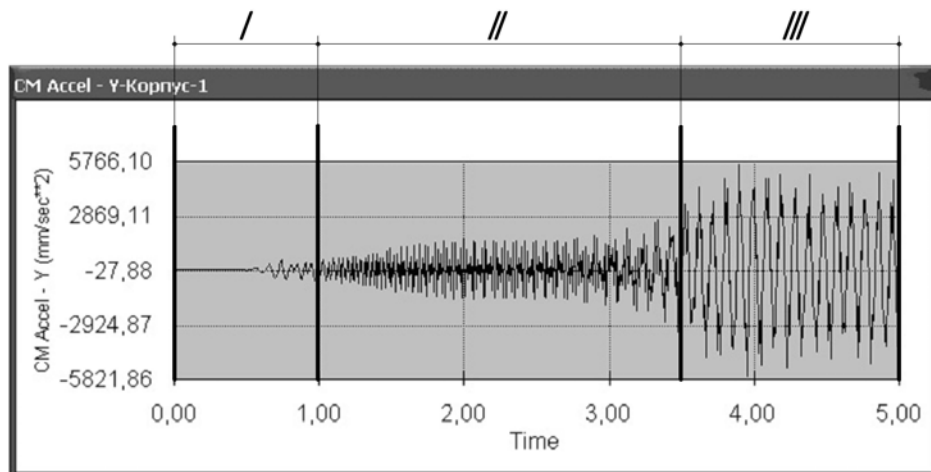


Рисунок 2 – График виброускорений платформы

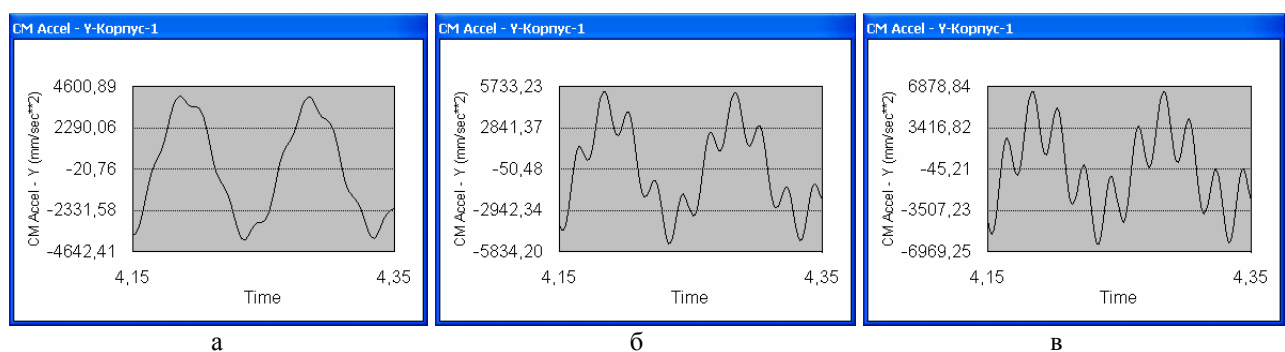


Рисунок 3 – Влияние массы дебаланса на виброускорения при двухчастотных вибрациях ($\omega=50$ об/с):
а) $m=10$ г; б) $m=40$ г; в) $m=70$ г

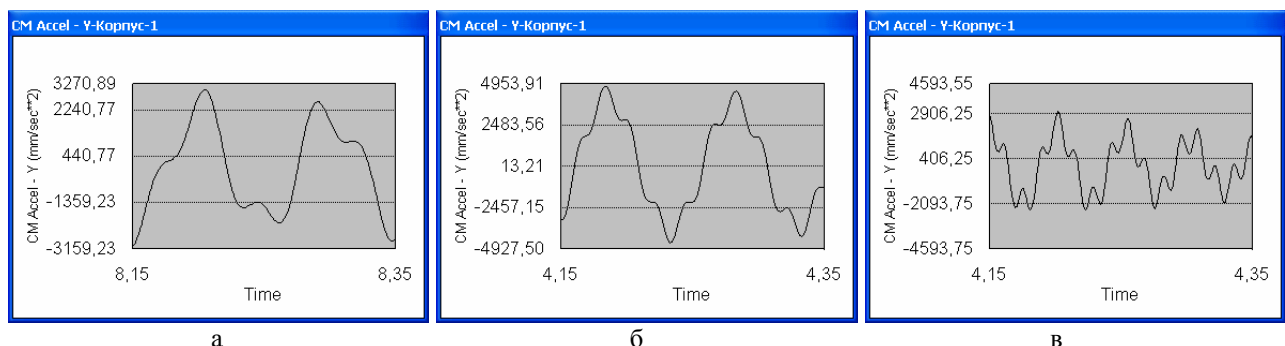


Рисунок 4 – Влияние частоты вращения вала на виброускорения при двухчастотных вибрациях:
а) $\omega=25$ об/с, $m=72$ г; б) $\omega=50$ об/с, $m=18$ г; в) $\omega=75$ об/с, $m=8$ г

Выводы:

1. Пассивные автобалансиры применимы для возбуждения двухчастотных колебаний в вибрационных машинах.
2. На характеристики двухчастотного колебательного движения влияют: величины дебалансов на валу; суммарный дисбаланс шаров; частота вращения вала; частота собственных колебаний платформы.
3. 3D модель пригодна для виртуального проведения многофакторного эксперимента с целью определения оптимальных параметров машины для быстрого наступления двухчастотного колебательного движения.

Литература

1. Букин С.Л. Интенсификация технологических процессов вибромашинами путем реализации бигармонических режимов работы / Букин С.Л., Маслов С.Г., Лютый А.П., Резниченко Г.Л. // Обогащение полезных ископаемых: Наук.-техн. сб. – 2009. – Вип. 36(77) – 37(78). – С. 81-89.
2. Філімоніхін Г.Б. Зрівноваження і віброзахист роторів автобалансирами з твердими коригувальними вантажами: Монографія. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – 352 с.
3. Филимоных Г.Б. Оптимизация параметров центробежной соковыжималки с автобалансирами минимизацией времени наступления автобалансировки / Г.Б. Филимоных, В.В. Гончаров // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 2, N 7(68). – С. 28-32.